

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2002-308030
(P2002-308030A)

(43)公開日 平成14年10月23日 (2002. 10. 23)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	キーワード(参考)
B 6 0 R 21/00	6 2 2	B 6 0 R 21/00	6 2 2 F 5 B 0 5 7
	6 2 1		6 2 1 C 5 C 0 2 2
	6 2 2		6 2 1 E 5 C 0 5 4
			6 2 2 C 5 L 0 9 6
			6 2 2 J
審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 13 頁) 最終頁に続く			

(21)出願番号 特願2001-116939(P2001-116939)

(22)出願日 平成13年 4 月16日 (2001. 4. 16)

(71)出願人 000006895

矢崎総業株式会社

東京都港区三田 1 丁目 4 番28号

(72)発明者 小倉 広幸

静岡県裾野市御宿1500 矢崎総業株式会社
内

(74)代理人 100060690

弁理士 瀧野 秀雄 (外 3 名)

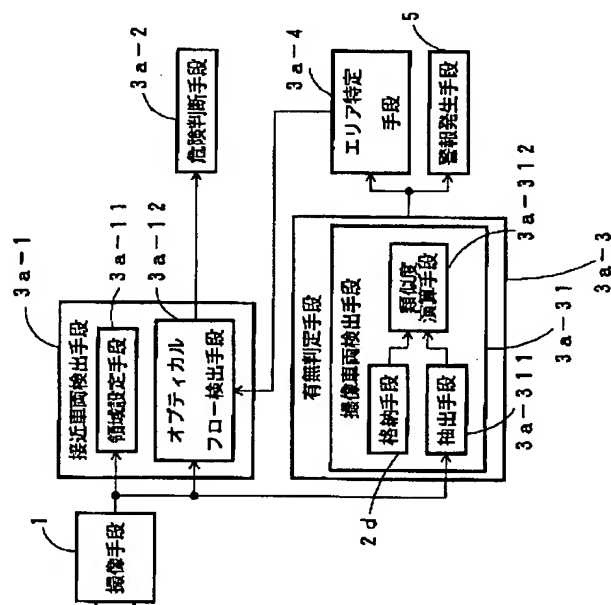
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 車両用周辺監視装置

(57)【要約】

【課題】 隣接車線の撮像を妨げる、自車線を走行する異常接近車両の存在を運転者に警報することにより、隣接車線を走行する接近車両の検出ができないことを運転者が知らずに走行するという事態を回避することができる車両用周辺監視装置を提供する。

【解決手段】 有無判定手段 3 a - 3 が、撮像手段による隣接車線の撮像を妨げる、自車線を走行する異常接近車両の有無を判定する。有無判定手段 3 a - 3 が有りと判定したとき、警報発生手段 5 がその旨を伝える警報を発生する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 車両に搭載され、車両の周辺を撮像して撮像画像を得る撮像手段と、前記撮像画像を画像処理して、隣接車線領域から自車両に近づいてくる接近車両を検出する接近車両検出手段と、該検出した接近車両について危険を判断する危険判断手段とを備える車両用周辺監視装置において、

前記撮像手段による前記隣接車線領域の撮像を妨げる、自車線後続又は前方を走行する異常接近車両の有無を判定する有無判定手段と、

前記有無判定手段が有りと判定したとき、その旨を伝える警報を発生する警報発生手段とを備えたことを特徴とする車両用周辺監視装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載の車両用周辺監視装置であって、

前記有無判定手段は、前記撮像画像を画像処理して、当該撮像手段により撮像されている撮像車両を検出する撮像車両検出手段を有し、前記検出した撮像車両に基づき、前記異常接近車両の有無を判定することを特徴とする車両用周辺監視装置。

【請求項 3】 請求項 2 記載の車両用周辺監視装置であって、

前記撮像車両検出手段は、車両の形状を表す車両画像を予め格納する格納手段と、前記撮像画像中から撮像車両の候補となる車両候補画像を抽出する抽出手段と、前記車両画像と前記車両候補画像との類似度を演算する類似度演算手段とを備え、該類似度が所定値以上のとき、撮像車両を検出することを特徴とする車両用周辺監視装置。

【請求項 4】 請求項 3 記載の車両用周辺監視装置であって、

前記格納手段は、複数種の車両画像を 1 枚のフレームメモリに並べて格納し、

前記類似度演算手段は、前記フレームメモリ上に、前記車両候補画像を移動させ、各前記車両画像とのマッチングを行い、類似度を演算することを特徴とする車両用周辺監視装置。

【請求項 5】 請求項 1～4 何れか 1 項記載の車両用周辺監視装置であって、

前記有無判定手段が有りと判定したとき、前記隣接車線領域中、前記異常接近車両によって、撮像が妨げられるエリアと特定するエリア特定手段をさらに備え、

前記危険判断手段は、前記エリアを除いた前記隣接車線領域を走行する前記接近車両についての危険度を判断することを特徴とする車両用周辺監視装置。

【請求項 6】 請求項 5 記載の車両用周辺監視装置であって、

前記エリア特定手段による特定は、前記接近車両検出手段による検出の前に行い、

前記接近車両検出手段は、前記エリアを除いた隣接車線

領域を画像処理して、前記接近車両を検出することを特徴とする車両用周辺監視装置。

【請求項 7】 請求項 1～6 何れか 1 項記載の車両用周辺監視装置であって、

前記接近車両検出手段は、路面上に描かれた分離線に基づいて、撮像画像中に隣接車線領域を設定する領域設定手段と、前記撮像手段により所定時間前後して得た 2 つの前記隣接車線領域中の同一点の移動をオプティカルフローとして検出するオプティカルフロー検出手段を有し、

前記危険判断手段は、前記オプティカルフロー検出手段が検出したオプティカルフローの大きさに基づいて、前記危険を判断することを特徴とする車両用周辺監視装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、車両用周辺監視装置に係わり、特に、自動車などの車両に設置されたカメラ等の撮像手段によって、車両の周辺の道路を撮像し、撮像された撮像画像を用いて走行している自車両の周辺より接近してくる他車両を検知して運転者に警告を与えるため車両の周辺を監視する車両用周辺監視装置に関する。

【0002】

【従来の技術】例えば、高速道路などの片側 2 車線以上の道路を走行中の運転者が、車線の変更を行おうとした場合、その車両（自車両）が変更しようとする隣接車線に、自車両よりも速いスピードにて走行中の他車両（周囲の他車両）が後側方から追いついてきた場合などに、前記他車両の存在を見落としたまま、運転者が車線の変更を行うと、大事故につながる可能性が極めて高い。

【0003】また、自車両と同一の車線を、後続して他車両が走行している場合などにも、後続の他車両が自車両よりも速いスピードであるときは、自車両が急ブレーキをかけるなどすると追突される危険性があり、この意味でも周囲の他車両を確実に認識しておくことが望ましい。

【0004】さらに、車線変更を行おうとした場合、自車両が変更しようとする隣接車線の前方に、自車両よりも遅いスピードにて走行していた場合など、前側方の車両に追突する危険性があり、やはり周囲の他車両を確実に認識しておく必要がある。

【0005】そこで、従来より、このような危険性の問題を解決するための技術として、特開平 7-50769 号公報に記載された車両用周辺監視装置が知られている。この車両用周辺監視装置について、図 9 を参照して以下説明する。同図は、カメラ 1 によって得られる後側方の撮像画像の変化を説明するための図であり、(b) は (a) に示す自車両を含む状況においてカメラ 1 が時間 t で撮像した画像、(c) は時間 $t + \Delta t$ で撮像した

画像をそれぞれ示す。

【0006】今、自車両は平坦な道を直進しているとすると、例えば後方に見える(a)に示される道路標識及び建物に注目すると、時間の経過により時間 t 、時間 $t + \Delta t$ において、(b)、(c)に示されるような画像が得られる。この2枚の画像において同一点を捜しそれらを結ぶと(d)に示されるような速度ベクトルが得られる。これがオプティカルフローである。このオプティカルフローにより従来の車両用周辺監視装置は、自車両の周辺を走行中の車両との相対関係を監視することによって、自車両に接近してくる他車両の存在を検出するとともに、その旨を知らせる警報を発していた。

【0007】また、例えば2台のカメラを使用して、一方のカメラで撮像された画像の隣接する画素の輝度差を調べて物体のエッジ点 P_a (図示せず)を検出し、検出したエッジ点に対応する他方のカメラで撮像された画像の対応点 P_b (図示せず)を検出して、 P_a 及び P_b の画素座標により自車両に対する接近他車両の位置を算出し、算出された位置に基づいて自車両に接近してくる他車両の存在を知らせる警報を発生するものもある。

【0008】また、従来の技術では、図10に示すような片側3車線の直線高速道路での撮像画像を画像処理して、自車両が走行している車線の白線を検出することで、自車両の走行車線とその横の隣接車線領域とを識別し、監視領域毎に他車両の検出を行うことにより、検出した他車両が自車線、隣接車線の何れに存在するかを判断するものもある。また、監視領域決定することで監視不要なものについての処理時間を省いて処理の高速化を図っている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述したように接近車両が自車線、隣接車線の何れに存在するかを識別可能に検出する車両用周辺監視装置では、以下に示すような問題点がある。即ち、図11(a)に示すように、自車両の後続を走行する後続車両100がある程度離れた位置で走行している場合には、遠くの隣接車線を走行する隣接車両200までカメラ1によって撮像することができる。

【0010】しかしながら、図11(b)に示すように、後続車両100が自車両に対して異常に接近して走行していると、カメラ1によって、遠方の隣接車線を走行する隣接車両200の撮像が行えず、近くを走行する隣接車両200しか撮像できなかつたり、また近くの隣接車両200すら撮像できず、隣接車線の状況を認識することができないという事態が発生する。

【0011】上述したようにカメラが撮像した画像により隣接車線の状況が認識できないと、車両用周辺監視装置は、画像処理により隣接車線を走行する接近車両の検出を行うことができないという問題があった。また、後続車両100が自車両に対して異常に接近すると、後続

車両100の一部が隣接車線領域に撮像されるため、この隣接車線領域に撮像される後続車両100を、隣接車両200であるとして誤警報してしまうという問題もあった。また、カメラ1を車両前側方を撮像できるように取り付けした場合も、自車両が前方車両に対して異常接近していると、その異常接近前方車両によって同様の問題が発生する。

【0012】そこで、本発明は、上記のような問題点に着目し、隣接車線の撮像を妨げる、自車線後続又は前方を走行する異常接近車両の存在を運転者に警報することにより、隣接車線領域を走行する接近車両の検出ができないことを運転者が知らずに走行するという事態を回避することができる車両用周辺監視装置を提供することを課題とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するためになされた請求項1記載の発明は、図1の基本構成図に示すように、車両に搭載され、車両の周辺を撮像して撮像画像を得る撮像手段1と、前記撮像画像を画像処理して、隣接車線領域から自車両に近づいてくる接近車両を検出する接近車両検出手段3a-1と、該検出した接近車両について危険を判断する危険判断手段3a-2とを備える車両用周辺監視装置において、前記撮像手段による前記隣接車線領域の撮像を妨げる、自車線後続又は前方を走行する異常接近車両の有無を判定する有無判定手段3a-3と、前記有無判定手段が有り判定したとき、その旨を伝える警報を発生する警報発生手段5とを備えたことを特徴とする車両用周辺監視装置に存する。

【0014】請求項1記載の発明によれば、撮像手段が、車両に搭載され、車両の周辺を撮像して画像を得る。接近車両検出手段が、撮像画像を画像処理して、隣接車線領域から自車両に近づいてくる接近車両を検出する。危険判断手段が、検出した接近車両について危険を判断する。有無判定手段が、撮像手段による隣接車線領域の撮像を妨げる、自車線後続又は前方を走行する異常接近車両の有無を判定する。有無判定手段が有り判定したとき、警報発生手段がその旨を伝える警報を発生する。従って、警報発生手段が、撮像手段による隣接車線領域の撮像が妨げられている旨を知らせることにより、運転者が隣接車線領域を走行する接近他車両の検出が不可能であることを認識することができる。

【0015】請求項2記載の発明は、図1の基本構成図に示すように、請求項1記載の車両用周辺監視装置であって、前記有無判定手段は、前記撮像画像を画像処理して、当該撮像手段により撮像されている撮像車両を検出する撮像車両検出手段3a-31を有し、前記検出した撮像車両に基づき、前記異常接近車両の有無を判定することを特徴とする車両用周辺監視装置に存する。

【0016】請求項2記載の発明によれば、有無判定手段において、撮像車両検出手段が、撮像画像を画像処理

して、撮像手段により撮像されている撮像車両を検出し、検出した撮像車両に基づき、異常接近車両の有無を判定する。従って、撮像画像に基づき、異常接近車両を検出することにより、撮像手段とは別途の手段を設けることなく、異常接近車両の有無を判定することができる。

【0017】請求項3記載の発明は、図1の基本構成図に示すように、請求項2記載の車両用周辺監視装置であって、前記撮像車両検出手段は、車両の形状を表す車両画像を予め格納する格納手段2dと、前記撮像画像中から撮像車両の候補となる車両候補画像を抽出する抽出手段3a-311と、前記車両画像と前記車両候補画像との類似度を演算する類似度演算手段3a-312とを備え、該類似度が所定値以上のとき、撮像車両を検出することを特徴とする車両用周辺監視装置に存する。

【0018】請求項3記載の発明によれば、撮像車両検出手段において、格納手段が、車両の形状を表す車両画像を予め格納し、抽出手段が、撮像画像中から撮像車両の候補となる車両候補画像を抽出し、類似度演算手段が、車両画像と車両候補画像との類似度を演算し、類似度が所定値以上の時、撮像車両を検出する。従って、車両画像と車両候補画像との類似度を演算することにより、撮像車両の検出を容易に行うことができる。

【0019】請求項4記載の発明は、請求項3記載の車両用周辺監視装置であって、前記格納手段は、複数種の車両画像を1枚のフレームメモリに並べて格納し、前記類似度演算手段は、前記フレームメモリ上に、前記車両候補画像を移動させ、各前記車両画像とのマッチングを行い、類似度を演算することを特徴とする車両用周辺監視装置に存する。

【0020】請求項4記載の発明によれば、格納手段が、複数種の車両画像を、1枚のフレームメモリに並べて格納する。類似度演算手段が、フレームメモリ上に、車両候補画像を移動させ、各前記車両画像とのマッチングを行い、類似度を演算する。従って、複数種の車両画像を並べたフレームメモリ上に車両候補画像を移動させてマッチングを行うことにより、1つの車両候補画像に対し一度のマッチング処理を行うだけで、複数種の車両画像との類似度の演算を行うことができる。

【0021】請求項5記載の発明は、図1の基本構成図に示すように、請求項1〜4何れか1項記載の車両用周辺監視装置であって、前記有無判定手段が有り判定したとき、前記隣接車線領域中、前記異常接近車両によって、撮像が妨げられるエリアと特定するエリア特定手段3a-4をさらに備え、前記危険判断手段は、前記エリアを除いた前記隣接車線領域を走行する前記接近車両についての危険度を判断することを特徴とする車両用周辺監視装置に存する。

【0022】請求項5記載の発明によれば、有無判定手段が有り判定したとき、エリア特定手段が、隣接車線

領域中、異常接近車両によって、撮像が妨げられるエリアを特定する。危険判断手段が、特定されたエリアを除いた隣接車線領域から検出された、接近車両についての危険度を判断する。従って、撮像手段により撮像できる隣接車線領域が少しでもあれば、接近車両を検出することができる。しかも、撮像が妨げられるエリアを撮像画像から検出された、接近車両についての危険度を判断することにより、後続又は前方車両を隣接車線を走行する隣接車両と誤検出することを防止することができる。

10 【0023】請求項6記載の発明は、請求項5記載の車両用周辺監視装置であって、前記エリア特定手段による特定は、前記接近車両検出手段による検出の前行い、前記接近車両検出手段は、前記エリアを除いた隣接車線領域を画像処理して、前記接近車両を検出することを特徴とする車両用周辺監視装置に存する。

20 【0024】請求項6記載の発明によれば、エリア特定手段が、接近車両検出手段による検出の前に、エリアの特定を行う。前記接近車両検出手段が、特定したエリアを除いた隣接車線領域を画像処理して、接近他車両を検出する。従って、特定したエリアを除いた撮像画像を画像処理することにより、監視不要なものについての画像処理を省くことができる。

30 【0025】請求項7記載の発明は、図1の基本構成図に示すように、請求項1〜6何れか1項記載の車両用周辺監視装置であって、前記接近車両検出手段は、路面上に描かれた分離線に基づいて、撮像画像中に隣接車線領域を設定する領域設定手段3a-11と、前記撮像手段により所定時間前後して得た2つの前記隣接車線領域中の同一点の移動をオブティカルフローとして検出するオブティカルフロー検出手段3a-12を有し、前記危険判断手段は、前記オブティカルフロー検出手段が検出したオブティカルフローの大きさに基づいて、前記危険を判断することを特徴とする車両用周辺監視装置に存する。

40 【0026】請求項7記載の発明によれば、接近車両検出手段において、領域設定手段が、路面上に描かれた分離線に基づいて、撮像画像中に隣接車線領域を設定する。オブティカルフロー検出手段が、撮像手段により所定時間前後して得た2つの隣接車線領域中の同一点の移動をオブティカルフローとして検出する。危険判断手段は、オブティカルフロー検出手段が検出したオブティカルフローの大きさに基づいて、危険を判断する。従って、オブティカルフローの大きさに基づいて接近車両を検出して危険を判断することにより、撮像手段を2つ使う必要がない。

【0027】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を、図面に基づいて説明する。図2は、本発明による車両用周辺監視装置の構成を示すブロック図であり、同図において、車載の撮像手段としてのカメラ1は、レンズ1aに

より規定される画角範囲の画像をイメージプレーン1b上に結像させる。また、カメラ1は、車両の後側方が監視領域となるような位置に取り付けられている。

【0028】記憶部2は、第1、第2フレームメモリ2a、2b、微分画像メモリ2c、格納手段としての車両画像メモリ2d、車両候補画像メモリ2e及び発散オブティカルフローメモリ2fを有している。第1フレームメモリ2a及び第2フレームメモリ2bは、カメラ1のイメージプレーン1b上に結像された撮像画像D1を例えば512*512画素、輝度0~255階調といったm行n列の画素に変換したものを撮像素素D2、D3として一時的に記憶すると共に、マイクロコンピュータ3（以下マイコン3）に出力する。

【0029】これら第1又は第2フレームメモリ2a、2bは、例えば第1フレームメモリ2aには時間t、第2フレームメモリ2bには時間t+Δt、第1フレームメモリ2aには時間t+2Δt…といったように、所定時間Δt毎に撮像された撮像画像をm行n列の画素に変換した撮像素素D2、D3が順次記憶される。

【0030】微分画像メモリ2cには、撮像素素D2及びD3を微分することにより形成された微分画像D4が各々記憶される。また、車両画像メモリ2dには、乗用車、ワンボックス車、トラック、バイクなどの複数種の後続車両の形状を表す画像が、車両画像D5として予め記憶されている。車両候補画像メモリ2eには、微分画像D4中から抽出された車両候補画像D6が一時的に記憶される。さらに、発散オブティカルフローメモリ2fは、発散方向のオブティカルフローD7を記憶すると共に、その記憶されたオブティカルフローD7をマイコン3に出力する。

【0031】上述したマイコン3は、車両のウインカ機構に取り付けられていて、運転者が車両を左右側に回転させる際に操作するウインカ（＝ターニングナル）スイッチがオンするとHレベルのウインカ信号S1を出力するウインカ検出センサ4と接続されている。

【0032】マイコン3は、制御プログラムに従って動作する中央演算処理装置（以下、CPU）3aと、このCPU3aの制御プログラム及び予め与えられる設定値などを保持するROM3bと、CPU3aの演算実行時に必要なデータを一時的に保持するRAM3cとを有している。

【0033】上記CPU3aは、警報発生手段としての警報発生部5に接続されている。警報発生部5は、スピーカ5aと、ディスプレイ5bとを有している。スピーカ5aは、CPU3aにより、他車両との接触の危険性ありと判断された場合、又はカメラ1による隣接車線領域の撮像を妨げる、自車線後続を走行する異常接近後続車両があると判定された場合に、CPU3aから出力される音声信号S2に基づき、それぞれの旨を知らせる音声ガイダンスあるいは警報音といった警報を音声として

発生する。

【0034】また、ディスプレイ5bは、カメラ1の撮像した撮像画像を表示したり、他車両が自車両に急接近してきて接触の危険性があると判断した場合、又は異常接近後続車両があると判定された場合に、CPU3aから出力される画像信号S3に基づき、それぞれの旨を知らせるメッセージなどを表示して運転者に対して危険を映像で知らせる。

【0035】上述した構成の車両用周辺監視装置の動作を、CPU3aの処理手順を示す図3のフローチャートを参照して以下説明する。まず、CPU3aは、カメラ1から撮像画像D1を取り込み、取り込んだ撮像画像D1を画素データに変換して、時間tにおける撮像素素D2として第1フレームメモリ2aに記憶させる（ステップS1）。

【0036】次に、CPU3aは、時間t+Δtに撮像された撮像画像D1を画素データに変換して、時間t+Δtにおける撮像素素D3として第2フレームメモリ2bに出力する（ステップS2）。つまり、第1、第2フレームメモリ2a、2bには、所定時間Δt毎に撮像された撮像画像D1を画素データに変換して得た撮像素素D2、D3が順次記憶される。

【0037】図4に示すように、この撮像素素D2又はD3において、道路は、道路上に描かれた白線11~14によって、自車線15及び隣接車線16、17に区切られている。また、この撮像画像D2又はD3は、自車線15後続を走行する後続車両100により、隣接車線16の遠方の撮像が妨げられている。

【0038】図4の撮像素素D2又はD3は、上述したように、カメラ1が車両の後部に後方に向けて取り付けられているので、撮像素素D2又はD3における右側が進行方向を基準とした場合の左側に相当し、撮像素素D2又はD3における左側が進行方向を基準とした場合の右側に相当する。

【0039】次に、CPU3aは、撮像素素D2又はD3のうち、Δt時間前の撮像素素についての微分処理を行う（ステップS3）。ここでは、撮像素素D2が、Δt時間前に撮像されたものであるとして説明する。CPU3aは、まず図4に示す撮像素素D2に関し、そのm行n列の画素の輝度値 $I_{m,n}$ を図4における左右方向に走査し、隣接する画素の輝度値 $I_{m,n+1}$ との差 $I_{m,n+1}-I_{m,n}$ が所定輝度値以上の時、輝度値 $I_{m,n}=1$ とし、所定輝度値以下のとき、輝度値 $I_{m,n}=0$ とする。

【0040】また、上下方向にも同様に走査して、図5に示すような撮像素素上の特徴点のみの画像である微分画像D4を生成し、生成した微分画像D4を微分画像メモリ2cに対して出力する。

【0041】次に、CPU3aは、微分画像D4について、白線を構成する特徴点を検出する白線検出処理を行う（ステップS4）。以下、白線検出処理について説明

する。まず、上記微分処理により生成した微分画像に対し図 6 に示すような基準線 V_{SL} を設定する。この基準線 V_{SL} は、微分画像 D_4 上の左右方向における中心位置であって上下方向に、微分画像を縦断するように設定される。つまり、基準線 V_{SL} は、自車両が走行している白線 12 及び 13 によって区切られた車線の左右方向の中心に設置される。

【0042】基準線 V_{SL} が設定されると、自車線が走行すべき路面上の自車線の両側に位置する一対の白線 12 及び 13 を構成する特徴点の検索を行う。この白線 12 及び 13 を構成する特徴点の検索は、図 6 に示す画面の下端に位置する水平ライン $H(L_0)$ から上側に向けて行われる。すなわち、基準線 V_{SL} 上であって最下端の点 $P(s_0)$ から、左右方向両端部に向けて特徴点の探索を行う。そして、この探索により、基準線 V_{SL} の左側に存在する白線 12 のエッジを構成する特徴点 $P(L_0)$ 及び基準線 V_{SL} の右側に存在する白線 13 のエッジを構成する特徴点 $P(R_0)$ が取得される。

【0043】続いて、最下端より 2 番目に位置する特徴点 $P(s_1)$ から、左右方向両端部に向けて特徴点の探索が行われ、これにより基準線 V_{SL} の左側に存在する白線 12 のエッジを構成する特徴点 $P(L_1)$ 及び基準線 V_{SL} の右側に存在する白線 13 のエッジを構成する特徴点 $P(R_1)$ が取得される。

【0044】このような処理を微分画像 D_4 における上方に向けて順次行う。このとき、後続を走行する後続車両 100 を構成する特徴点 $P(L_m)$ 、 $P(R_m)$ 、 $P(L(m+2))$ 及び $P(R(m+2))$ も抽出してしまうので、この抽出した特徴点からさらに同一の直線上にあるもののみを抽出する。この結果、自車線の両側に位置する一対の白線 12 及び 13 を構成する特徴点のみを抽出することができる。そして、この抽出した特徴点から最小二乗法によって近似線を生成し、この近似線を白線 12 及び 13 として検出する。

【0045】そして、CPU 3a は、図 7 に示すように、白線 12 及び 13 として検出された近似線 OL 、 OR を延長させて、その交点を FOE (Focus of Expansion) として設定する FOE 設定処理を行う (ステップ S5)。 FOE とは、無限遠点又は消失点と呼ばれ、カメラ 1 により撮像された白線 11~14、自車線 15、隣接車線 16 及び壁 17 などはずべてこの FOE で消失する。

【0046】次に、CPU 3a は領域設定処理を行う (ステップ S6)。以下、領域設定処理について説明する。領域設定処理は、上記ステップ S4 で白線 12 及び 13 として検出した近似線 OL 、 OR と、上記ステップ S5 で設定された FOE に基づきなされる。そして、図 7 に示すように、上記 FOE から左右方向右側に延びる境界線である右側上端線 H_{UR} と、左右方向左側に延びる境界線である左側上端線 H_{UL} とが設定され、これらの右側

上端線 H_{UR} と、近似線 OL 及び OR とにより、右側隣接車線領域 $SV(R)$ 、自車線領域 $SV(s)$ 及び左側隣接車線領域 $SV(L)$ を設定する。

【0047】次に、CPU 3a は、抽出手段として働き、撮像画像中から撮像後続車両の候補となる車両候補画像を抽出する車両候補抽出処理を行う (ステップ S7)。以下、車両候補抽出処理について説明する。まず、CPU 3a は、微分画像 D_4 から車両候補画像の抽出の手がかりとなるナンバープレートの抽出を行う。具体的には、微分画像 D_4 から後続車両のナンバープレートが撮像されることが予想される範囲、即ち上記ステップ S6 で設定された自車線領域 $SV(s)$ 内で、撮像画像に対して垂直、水平となる直線を抽出する。この直線検出は、ハフ変換などで行い、微分画像 D_4 に対して上下又は左右方向の直線だけを検出する。

【0048】次に、CPU 3a は検出した直線を用いて四角形を組み合わせ、それらの中からナンバープレートの候補となる縦横比 $A:B$ の四角形 300 を抽出する

(図 5 参照)。次に、抽出した四角形 300 の大きさに応じた車両候補枠 400 で微分画像 D_4 を抽出して、車両候補画像 D_6 として車両候補画像メモリ 2e に記憶させる。上述した車両候補枠 400 の大きさは、具体的には、四角形 300 が大きくなるに従って、近くを走行する後続車両であるとして大きく設定し、小さくなるに従って、遠くを走行する後続車両であるとして小さく設定する。上記抽出した四角形 300 がナンバープレートを構成していれば、設定した車両候補枠 400 内には、後続車両を構成する特徴点が格納されているはずである。

【0049】CPU 3a は、ステップ S7 の車両候補抽出処理により、上述したような縦横比 $A:B$ の四角形 300 が抽出できなかったり、抽出したとしても、その大きさが小さすぎたりした場合は (ステップ S8 で N)、異常接近後続車両がないと判断して、後述するステップ S16 へ進む。

【0050】一方、ステップ S7 の車両候補抽出処理により、四角形 300 が抽出、即ち車両候補画像 D_6 の抽出ができた場合には (ステップ S8 で Y)、四角形 300 に基づき抽出した車両候補画像 D_6 が後続車両であるか否かを確認する必要がある。このために、CPU 3a は、次に、類似度演算手段として働き、車両画像メモリ 2d に格納される車両画像 D_5 との類似度演算処理を行う (ステップ S9)。

【0051】尚、車両画像メモリ 2d 内には、図 8 に示すように、1 枚のフレームメモリに、トラック、乗用車、ワゴン車といった車両の形状を表す車両画像 D_5 が複数種記憶されている。より詳細に説明すると、この 1 枚のフレームメモリの大きさを例えば、 256×256 画素とすると、例えば 64×64 画素の車両画像 D_5 が複数並べられている。

【0052】そして、CPU 3a は、上記車両候補画像

D6を車両画像D5と同様の64×64画素に正規化し、フレームメモリ上を移動してマッチングを行い、各車両画像D5との類似度を演算する。そして、CPU3aは、上記類似度演算処理により演算した類似度が所定値以上の車両画像D5がなければ(ステップS10でN)、異常接近後続車両がないと判断して、後続するステップS16へ進む。

【0053】一方、類似度が所定値以上の車両画像D5があった場合(ステップS10でY)、車両候補画像D6が撮像後続車両であることを検出する。そして、CPU3aは、次に検出した撮像後続車両が、隣接車線領域SV(L)及びSV(R)の撮像の妨げとなる異常接近後続車両であるか否かを判断する(ステップS11)。

【0054】具体的には、上記類似演算処理により、撮像後続車両が上述したトラック、乗用車、ワゴン車などのうちの車種であるかが分かる。車種がわかれば、検出した撮像後続車両が、上述した車両候補枠400のうち、どれくらいの大きさに撮像されているかを推定することができる。従って、CPU3aは、車両候補枠400内に車種に応じた撮像車両枠500を設定する。例えば、乗用車であれば、車両候補枠400よりかなり小さい枠を設定し、ワゴン車であれば、車両候補枠400より少し小さい枠を設定し、トラックであれば、車両候補枠400よりやや小さい枠を設定する。本実施形態では、カメラ1により撮像される撮像後続車両の車種はトラックであるので、車両候補枠400よりやや小さい撮像車両枠500が設定される。

【0055】そして、図7に示すように、上記設定した撮像車両枠500の撮像画像中の位置や、大きさと、設定した右側隣接車線領域SV(R)、自車線領域SV(s)及び左側隣接車線領域SV(L)の位置に基づき、撮像された撮像後続車両が隣接車線領域SV(L)及びSV(R)の撮像の妨げとなるか否かを判断する。この判断の結果、妨げとならないと判断した場合は(ステップS11でN)、異常接近後続車両がないと判断して、後述するステップS16へ進む。

【0056】一方、妨げになると判断した場合は(ステップS11でY)、異常接近後続車両がありを検出して、その旨を伝える音声信号S2又は画像信号S3をスピーカ5a又はディスプレイ5bに出力する(ステップS12)。この警報により、運転手が隣接車線を走行する接近他車両の検出ができないことを認識することができる。従って、運転者が、隣接車線を走行する接近車両の検出ができないことを知らずに走行するという事態を回避することができる。以上のことから、CPU3aは、撮像車両検出手段及び有無判定手段として働くことがわかる。

【0057】その後、CPU3aは、エリア特定手段として働き、撮像車両枠500の位置や、大きさと、設定した右側隣接車線領域SV(R)、自車線領域SV(s)及び

左側隣接車線領域SV(L)の位置に基づき、異常接近後続車両により隣接車線領域SV(R)及びSV(L)の撮像が妨げられるエリアを特定するエリア特定処理を行う(ステップS13)。

【0058】具体的には、CPU3aは、撮像車両枠500と隣接車線領域SV(R)及びSV(L)とが重なった部分、即ち、二点鎖線で示すエリアAを妨げられているエリアに特定する。その後、CPU3aは、特定したエリアAが隣接車線領域SV(R)及びSV(L)のほとんど全部であり、隣接車線を走行する接近車両の検出が全く行えないと判断すると(ステップS14でN)、ステップS2へ戻る。一方、隣接車線領域SV(R)及びSV(L)において、一部でも隣接車線を走行する接近車両の検出が行えるエリアがある場合は(ステップS14でY)、CPU3aは、上記エリアAを除いた隣接車線領域SV(R)及びSV(L)について、FOEから発散する方向のオプティカルフローを検出し、発散オプティカルフローメモリ2fに記憶される(ステップS15)。

【0059】これに対し、異常接近後続車両がなく、ステップ8、10又は11でNと判断された場合は、CPU3aは、隣接車線領域SV(R)及びSV(L)全体について、FOEから発散する方向のオプティカルフローを検出し、発散オプティカルフローメモリ2fに記憶させる(ステップS16)。以上のステップS15、S16により、CPU3aは、オプティカルフロー検出手段として働くことがわかる。

【0060】ステップS15又はステップS16の動作を行った後、CPU3aは、危険判断手段として働き、発散オプティカルフローメモリ2fに記憶されているオプティカルフローの長さが所定値以上の時、隣接車線に接近他車両が存在していると判断し(ステップS17でY)、ウインカ検出センサ4からウインカ信号S1が出力されていれば(ステップS18でY)、車線変更しては危険であるとして、スピーカ5a及びディスプレイ5bによりその旨を伝える警報を発生する(ステップ19)。

【0061】オプティカルフローの長さが所定値以下のとき(ステップ17でN)、又はウインカ信号S1が出力されておらず運転者に車線変更の意志がないと判断できるときは(ステップ18でN)、そのままステップS2へ戻る。

【0062】上述した実施の形態では、類似演算処理において、複数の車両画像D5が並べられた1枚のフレームメモリ上を、車両候補画像D6が移動し、マッチングを行って類似度の演算を行っていた。この方法は、一般に、マッチトフィルタリングと呼ばれ、一つの車両候補画像D6に対し、一度のマッチング処理で、類似度を演算できるのが利点である。

【0063】また、上述した実施の形態では、エリア特定処理により特定されたエリアAを除いた隣接車線領域

SV(R)及びSV(L)について、オプティカルフローを検出して、このように、カメラ1により撮像できる隣接車線領域SV(R)及びSV(L)が少しでもあれば、接近車両を検出することができる。しかも、撮像が妨げられるエリアAを除いた撮像画像から検出された、オプティカルフローに基づき、危険度を判断することにより、後続車両100を隣接車線を走行する隣接車両として誤検出することを防止することができるので、危険判断の信頼性の向上を図ることができる。

【0064】さらに、上述した実施の形態では、オプティカルフローの検出、即ち接近車両の検出を行う前に、エリア特定処理を行っていた。このようにすることにより、オプティカルフロー検出処理において、エリアAを除いた撮像素素D2又はD3について、オプティカルフローを検出すればよく、監督不要なものについての画像処理の手間を省くことができる。従って、画像処理の計算量の軽減を図ることができる。

【0065】なお、上述した実施の形態では、カメラ1を後側方に設置した場合について説明していたが、例えば、カメラ1を前側方に設置した場合についても適用することができる。

【0066】また、上述した実施の形態では、カメラ1が得た撮像画像に基づき、異常接近後続車両を検出していた。しかしながら、例えば、後続車両との距離を検出する超音波センサなどを用いて、後続車両との距離が閾値以下に縮まったときに、異常接近後続車両を検出し、その旨を伝えるようにすることも考えられる。しかしながら、本実施の形態のように、カメラ1が得た撮像画像に基づき、異常接近後続車両を検出することにより、カメラ1とは別途の超音波センサなどを用いることなく、異常接近後続車両の有無を判定することができ、コストダウンを図ることができる。

【0067】さらに、上述した実施の形態では、カメラ1が得た撮像画像中のオプティカルフローを検出することにより接近車両を検出し、危険度を判断していたが、例えば、2台のカメラを用いて、自車両に対する接近車両の位置を算出し、算出された位置に基づいて危険度を判定するものにも適用することができる。

【0068】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1記載の発明によれば、警報発生手段が、撮像手段による隣接車線領域の撮像が妨げられている旨を知らせることにより、運転者が隣接車線領域を走行する接近他車両の検出が不可能であることを認識することができるので、隣接車線領域を走行する接近車両の検出ができないことを運転者が知らずに走行するという事態を回避することができる。車両用周辺監視装置を得ることができる。

【0069】請求項2記載の発明によれば、撮像画像に基づき、異常接近車両を検出することにより、撮像手段とは別途の手段を設けることなく、異常接近車両の有無

を判定することができるので、コストダウンを図った車両用周辺監視装置を得ることができる。

【0070】請求項3記載の発明によれば、車両画像と車両候補画像との類似度を演算することにより、撮像車両の検出を容易に行うことができる車両用周辺監視装置を得ることができる。

【0071】請求項4記載の発明によれば、複数種の車両画像を並べたフレームメモリ上に車両候補画像を移動させてマッチングを行うことにより、1つの車両候補画像に対し一度のマッチング処理を行うだけで、複数種の車両画像との類似度の演算を行うことができるので、類似度演算の計算量の軽減を図った車両用周辺監視装置を得ることができる。

【0072】請求項5記載の発明によれば、撮像手段により撮像できる隣接車線領域が少しでもあれば、接近車両を検出することができる。しかも、撮像が妨げられるエリアを撮像画像から検出された、接近車両についての危険度を判断することにより、後続又は前方車両を隣接車線を走行する隣接車両と誤検出することを防止することができるので、危険判断の信頼性の向上を図った車両用周辺監視装置を得ることができる。

【0073】請求項6記載の発明によれば、特定したエリアを除いた撮像画像を画像処理することにより、監視不要なものについての画像処理を省くことができるので、画像処理の計算量の軽減を図った車両用周辺監視装置を得ることができる。

【0074】請求項7記載の発明によれば、オプティカルフローの大きさに基づいて接近車両を検出して危険を判断することにより、撮像手段を2つ使う必要がないので、コストダウンを図った車両用周辺監視装置を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の車両用周辺監視装置の基本構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の車両用周辺監視装置の一実施の形態を示すブロック図である。

【図3】図2の車両用周辺監視装置を構成するCPUの処理手順を示すフローチャートである。

【図4】カメラで撮像された撮像素素を説明する図である。

【図5】撮像画像の微分処理により生成された微分画像を説明するための図である。

【図6】白線検出処理の動作を説明するための図である。

【図7】監視領域設定処理の動作を説明するための図である。

【図8】類似度演算処理を説明するための図である。

【図9】カメラ1によって得られる後側方の撮像画像の変化を説明するための図である。

【図10】片側3車線の高速専用道路の画像を示した概

15

念図である。

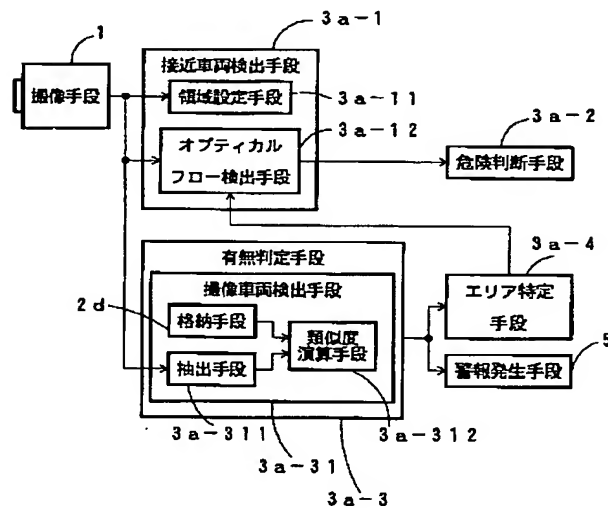
【図11】従来の車両用周辺監視装置の問題点を説明するための図である。

【符号の説明】

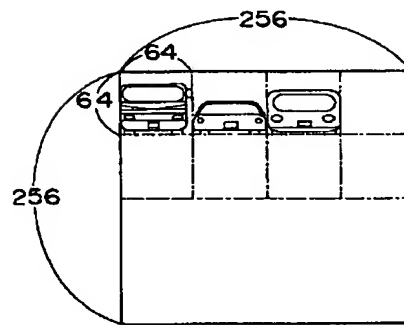
- 1 撮像手段 (カメラ)
 2 d 格納手段 (車両画像メモリ)
 3 a-1 接近車両検出手段 (CPU)
 3 a-1 1 領域設定手段 (CPU)

- 3 a-1 2 オプティカルフロー検出手段 (CPU)
 3 a-2 危険判断手段 (CPU)
 3 a-3 有無判定手段 (CPU)
 3 a-3 1 撮像車両検出手段 (CPU)
 3 a-3 1 1 抽出手段 (CPU)
 3 a-3 1 2 類似度演算手段 (CPU)
 3 a-4 エリア特定手段 (CPU)
 5 警報発生手段 (警報発生部)

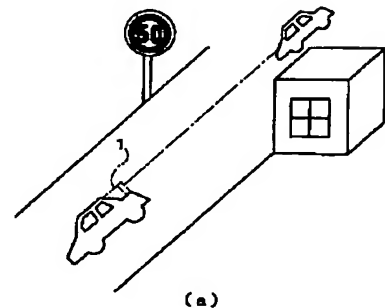
【図1】



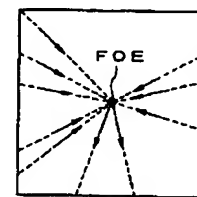
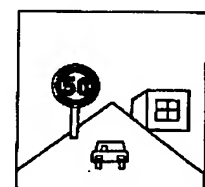
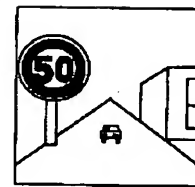
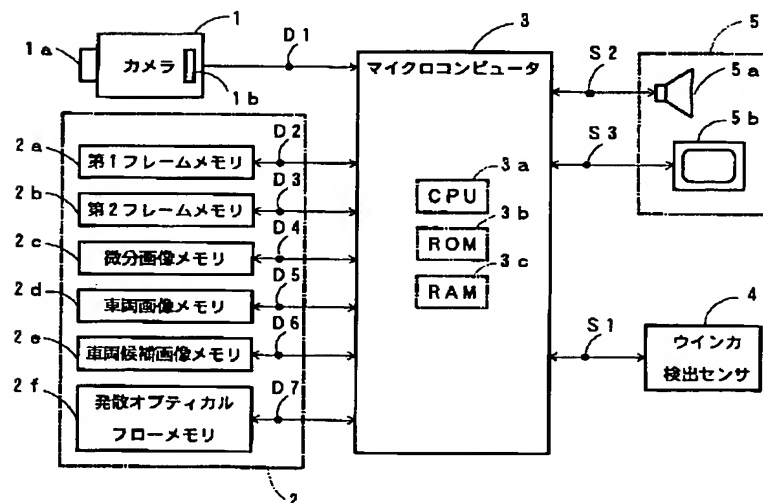
【図8】



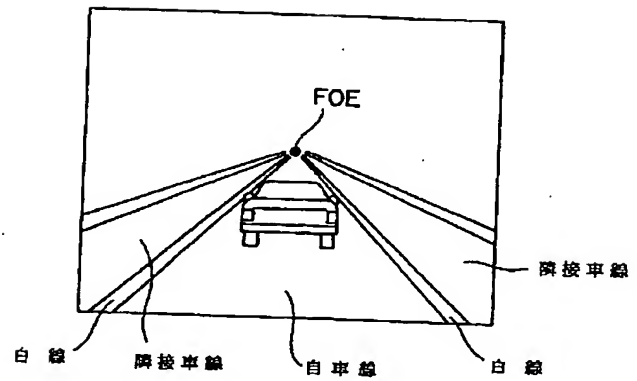
【図9】



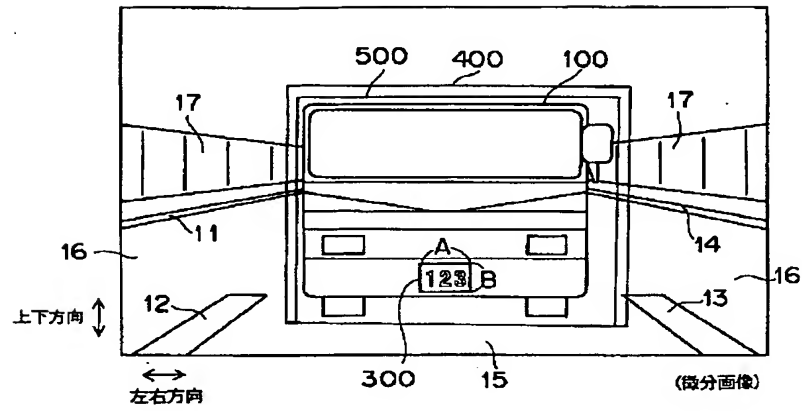
【図2】



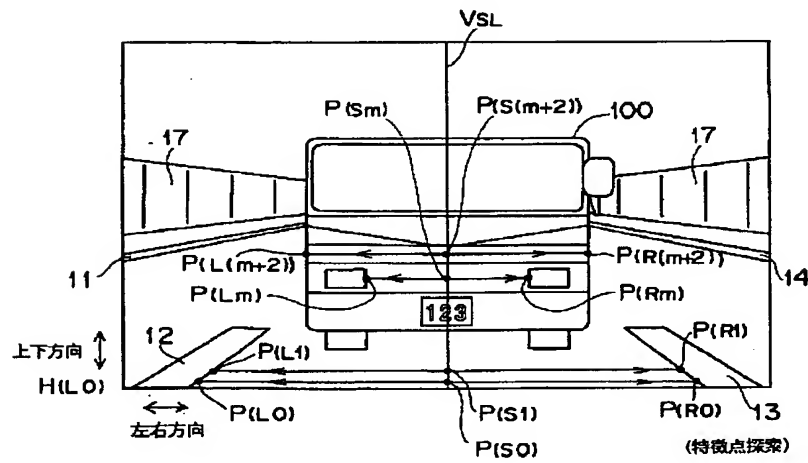
【図 10】



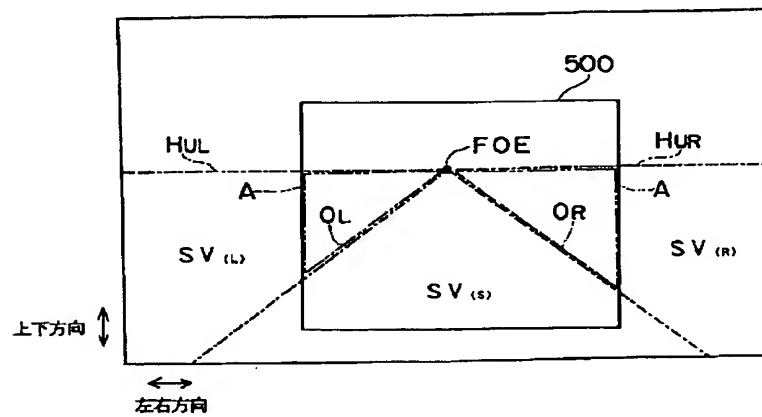
【図5】



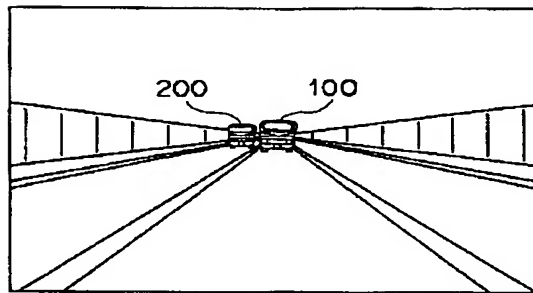
【図6】



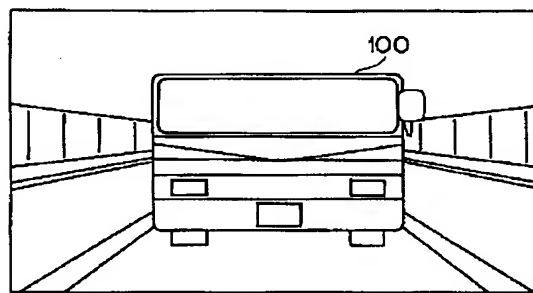
【図7】



【図 11】



(a)



(b)

フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7	識別記号	F I	テ-マコ-ト* (参考)
B 6 0 R 21/00	6 2 4	B 6 0 R 21/00	6 2 4 C
			6 2 4 E
			6 2 4 F
	6 2 6		6 2 6 B
			A
G 0 6 T 1/00		G 0 6 T 1/00	3 3 0 B
G 0 6 T 1/00	3 3 0	G 0 6 T 1/00	A
G 0 6 T 7/20		G 0 6 T 7/20	1 0 0
	1 0 0		C
H 0 4 N 5/225		H 0 4 N 5/225	J
H 0 4 N 7/18		H 0 4 N 7/18	

F ターム (参考) 5B057 AA06 AA16 BA02 CA08 CA12
CA16 CB08 CB12 CB16 CC01
DA07 DA12 DA15 DB02 DB09
DC05 DC09 DC34
5C022 AA04 AB62 AC18
5C054 AA01 CA04 CC02 CE15 CF01
CG02 CH01 EA01 EA05 ED07
FC01 FC12 FC15 FE14 FE28
FF05 FF06 HA30
5L096 AA06 BA02 BA04 CA04 DA03
EA17 EA45 FA05 FA09 GA02
GA19 HA03 HA08 JA03 JA09
JA11